8e SESSION D'ETUDE

SUR

LES TECHNIQUES DE SAUTAGE

" FORAGE ET SAUTAGE DES CHANTIERS LONGS TROUS DE GRAND DIAMETRE A LA MINE DU LAC SHORTT "

par :

Richard Leclerc, surintendant sous-terre
Corporation Falconbridge Copper
Division Lac Shortt

FORAGE ET SAUTAGE DES CHANTIERS LONGS TROUS DE GRAND DIAMETRE A LA MINE DU LAC SHORTT

Richard Leclerc

CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

Le 08 octobre 1985

TABLE DES MATIERES

Introduction..... 1

Chapitre 1. Description sommaire de l'infrastructure de la mine du Lac Shortt..... 2

Chapitre 2. Description des méthodes de minage..... 3

Chapitre 3. Forage des chantiers longs trous de grand diamètre..... 5

Chapitre 4. Sautage des chantiers longs trous de grand diamètre..... 9

Chapitre 5. Sautage des monteries descendantes..... 14

Conclusion..... 16

Remerciements..... 17

FIGURES

Figure 1. Carte de localisation

Figure 2. Section transversale de la mine

Figure 3. Arrangement général d'un niveau (250)

Figure 4. 2552 chambre-magasin

Figure 5. Méthode d'abattage par sous-niveaux

Figure 6. Séquence de minage

Figure 7. Section typique chantier longs trous de grand diamètre (secondaire)

Figure 8a Patron de forage - fardeau 3m.

Figure 8b Patron de forage en quinconce

Figure 9. Section typique de forage

Figure 10 Section typique d'un chantier sauté par la méthode de bancs inversés

Figure 11 Section typique d'un chantier prêt au sautage en masse du toit

Figure 12 Chargement typique d'un trou de production

Figure 13 Chargement étagés typiques

Figure 14 Exemple des temps de mise à feu des charges étagées

Figure 15 Patron de forage typique monterie descendante par trous de grand diamètre

Figure 16 Chargement typique d'une monterie descendante par trous de grand diamètre

INTRODUCTION

En novembre 1984 débutait la production de minerai provenant des chantiers à la mine du Lac Shortt. Cette production avait la particularité de provenir de sautages de trous de 165 mm de diamètre, ce qui constituait une innovation dans les mines d'or de la région de l'Abitibi.

L'emploi de cette méthode comportait, par contre, le besoin pour les employés de la Division Lac Shortt d'élaborer dans une courte période de temps, vu la planification très serrée dont faisait l'objet la construction et la mise en production de la mine du Lac Shortt, des standards de forage et de sautage de trous de grand diamètre adaptés aux conditions de la mine.

Après environ un an de production à la mine du Lac Shortt nous pouvons affirmer que les standards développés dans les domaines du forage et du sautage des trous de grand diamètre se sont avérés efficaces à rencontrer nos exigences de production. Nous ne prétendons pas toutefois avoir atteint l'optimum dans tous nos standards. Nous vous présenterons donc, dans cet exposé, une description de nos méthodes de forage et de sautage des trous de grand diamètre de même que les standards développés à partir de nos expériences et de celles tirées des autres mines employant des méthodes de minage à peu près similaires à celles utilisées dans nos opérations.

Cet exposé comprendra donc une description sommaire de la mine du Lac Shortt, par la suite une brève description des méthodes de minage fera l'objet du chapitre 2. Les chapitres 3 et 4 couvriront respectivement le forage et le sautage des chantiers longs trous de grand diamètre, tandis que le dernier chapitre décrira de façon plus particulière le forage et le sautage des monteries descendantes.

CHAPITRE 1. DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'INFRASTRUCTURE DE LA MINE DU LAC SHORTT.

La mine du Lac Shortt, propriété de Corporation Falconbridge Copper, se situe à environ 100 kilomètres à l'ouest de l'agglomération de Chapais et 300 kilomètres à l'est de celle de Val D'Or (fig.1).

Le minerai exploité est de l'or que l'on retrouve dans une roche hybride composée principalement de syénite et de tuf massif. Le gisement de type massif s'étend sur plus de 300 mètres à un pendage d'environ 70° dont la largeur quoique très variable se situe en moyenne à 5.5 mètres. Le minerai titrant, pour l'ensemble de la mine, 5.5 g/tonne est inséré entre un tuf schisteux du côté de l'éponte supérieure et un tuf massif du côté de l'éponte inférieure. Les réserves au 1er septembre 1985 étaient de 1.8 million de tonnes, ces réserves étaient toutefois limitées au niveau 500, vu le manque de forage au diamant sous ce niveau. Les probabilités que le gisement se poursuive sous ce niveau sont excellentes et pour cette raison une campagne d'exploration sera conduite sous ce niveau dans un avenir rapproché.

La mine, comme telle, est déservie par un puits de 3 compartiments s'étendant sur environ 600 mètres (fig.2). Nous comptons actuellement 4 niveaux en production et 2 en développement, l'espacement entre les niveaux est de 50 mètres. Une cheminée à minerai relie tous les niveaux au trémie de chargement, il en est de même pour la cheminée à stérile qui de plus s'étend jusqu'en surface. Le concassage primaire est effectué au niveau 540 par un concasseur d'ouverture 36" x 48", le minerai est acheminé en surface par des skips de 5.4 tonnes voyageant à 460 m/min.

Le traitement du minerai est effectué sur le site du Lac Shortt dans une usine dont la capacité a récemment été augmentée de 750 à 1150 tonnes/jour. La pleine capacité est prévue être atteinte par la mi-octobre. Mentionnons finalement que cette usine emploie le nouveau procédé de charbon dans la pulpe.

CHAPITRE 2. DESCRIPTION DES METHODES DE MINAGE

a) DEVELOPPEMENT

Le développement des niveaux est effectué à l'aide de foreuses 3 mats pneumatiques permettant généralement des avances de 3.4 mètres par volée. La figure 3 illustre l'arrangement général des niveaux. Les galeries d'éponte inférieure sont de 3 x 4 mètres tandis que les galeries dans le minerai ont pour leur part 4 x 4 mètres de dimensions. Les points de soutirage sont avancés à 3 x 3.5 mètres tandis que les rampes le sont à 3 x 4.5 mètres. Le déblaiement de tous ces fronts est effectué à l'aide de chargeuses navettes 3.8m^3. L'écaillage et le soutènement du toit est effectué à partir de camions à plates formes élévatrices.

b) CHANTIERS CHAMBRES-MAGASINS

Aux endroits où le gisement devient très étroit (< 2.5 mètres) et peu continu, la méthode de minage utilisée est par chambres-magasins (Fig.4). Actuellement à la mine du Lac Shortt un seul chantier, présentement en exploitation d'ailleurs, est miné de cette façon. La méthode conventionnelle s'applique avec l'emploi de foreuses à béquilles et verticales et d'un racloir dans le chantier. Le déblaiement au bas du chantier est effectué à l'aide d'une chargeuse navette 3.8m^3.

c) CHANTIERS LONGS TROUS DE PETIT DIAMETRE

Aux endroits où le gisement est encore étroit (< 2.5 mètres) mais plus continu, l'emploi de la méthode longs trous de petit diamètre forés à partir de sous-niveaux est privilégiée (Fig.5). Actuellement le premier chantier de ce type est en voie de préparation à la mine du Lac Shortt. Ce chantier sera foré à partir de deux sous-niveaux s'intercalant entre deux niveaux de production. Ces sous-niveaux sont fonçés à partir de la rampe principale.

Le forage sera effectué à l'aide d'une foreuse longs trous conventionnelle forant des trous de 50 mm de diamètre. Le sautage sera fait par tranches verticales dites en éventail. Le déblaiement sera une fois de plus fait par une chargeuse 3.8m^3 sur le niveau de production inférieur.

d) CHANTIERS LONGS TROUS DE GRAND DIAMETRE

Aux endroits où le gisement est plus large que 2.5 mètres, la méthode par chantiers longs trous de grand diamètre est employée. Les chantiers ainsi exploités ont généralement 12.5 mètres de long pour les primaires et 25 mètres pour les secondaires. La figure 6 illustre d'une façon simplifiée notre séquence de minage.

L'arrangement général d'un chantier exploité par longs trous de grand diamètre est illustré à la figure 7. La galerie de forage qui deviendra dans un deuxième temps la galerie au bas du chantier est fonçée à la largeur du minerai et à 4 mètres de hauteur. La distance verticale entre les deux galeries correspond à la distance entre les deux niveaux soit 50 mètres.

Le déblaiement des chantiers est encore assuré par des chargeuses de 3.8 m^3. Le déblaiement complet du chantier peut être effectué en toute sécurité grâce à un système de contrôle à distance installé sur une de nos chargeuses.

Les chapitres 3, 4 et 5 couvriront plus en détail cette méthode de minage.

e) REMBLAI

Deux types de remblai sont employés à la mine du Lac Shortt, soit le remblai cimenté dans les chantiers primaires où la cohésion des murs de remblai est nécessaire vu leurs expositions et le remblai non cimenté dans les chantiers secondaires où les murs de remblai ne seront jamais exposés.

Le remblai cimenté est constitué de stérile de développement mélangé à une pulpe eau-ciment à 55% solide. La quantité de ciment ajoutée au stérile de développement se situe à 3% en poids. Le mélange eau-ciment est préparé à l'usine de traitement et envoyé sous-terre via un réseau de trous de 165 mm de diamètre. Le transport du stérile est assuré par des camions de 7 m^3 chargeant le stérile à partir de chutes reliées au système de cheminées à stérile et dont une quantité calibrée du mélange eau-ciment est aspergée au travers du stérile de développement. Une fois le chargement complété le camion déverse son chargement dans le chantier ouvert.

Le remblai non cimenté est constitué uniquement de gravier. Ce gravier est déversé dans la cheminée à stérile en surface. Le même système de chutes et les mêmes camions sont employés que lors de la préparation de remblai cimenté.

CHAPITRE 3. FORAGE DES CHANTIERS LONGS TROUS DE GRAND DIAMETRE

a) EQUIPEMENTS UTILISES

Deux foreuses aptes à forer uniquement des trous descendants de 165 mm de diamètre sont employées à la mine du Lac Shortt. Ces foreuses sont montées sur des transporteurs à chenilles et conçues pour l'emploi de tiges de forage de 1.5 mètre de longueur.

Un surcompresseur accompagne chacune des foreuses. Ces surcompresseurs électriques élèvent l'air comprimé de la mine à 17 bar. Nos foreuses ont été modifiées de façon à ce que l'air surcompressé n'alimente que le marteau tandis qu'une autre ligne reliée au système d'air comprimé de la mine assure le fonctionnement du moteur à air et des autres équipements.

Des forets à boutons de types plats sont employés.

b) PROCEDURES

Le forage d'un chantier comprend les étapes suivantes:

i) MISE EN PLAN

Le département de génie en collaboration avec le département de géologie préparent les plans représentant les galeries de forage et de soutirage. Des sections correspondant à chacune des lignes de forage sont également préparées avec représentation du contour de la zone économique minéralisée. Les trous sont planifiés sur les sections et leurs collets et points de défonçage sont mis sur les plans des galeries de forage et de soutirage.

Les standards de planification des trous utilisés à la mine du Lac Shortt se résument ainsi:

Le fardeau entre les lignes de forage varie généralement de 3 à 3.2 mètres (fig.8a). Vous comprendrez aisément que ce facteur peut toutefois varier en raison des largeurs étroites rencontrées dans certains chantiers. Par exemple lors du forage d'un chantier dont la largeur variait entre 2.5 et 3 mètres, nous avons convenu de forer ce chantier en quinconce avec un fardeau de 1.5 mètre (Fig.8b).

L'espacement est un facteur beaucoup plus variable adapté aux conditions du gisement, on peut toutefois considérer généralement la valeur de 3 mètres comme la valeur d'espacement maximale employée à la mine du Lac Shortt. La figure 9 montre l'arrangement général des trous sur sections de forage typiques.

Les trous sont généralement forés à un pendage équivalent à celui du gisement. L'espacement entre les trous adjacents à l'éponte supérieure et la limite géologique délimitant l'éponte supérieure est de .5 mètre. Lorsque la limite géologique de l'éponte supérieure est le tuf schisteux, par conséquent, une roche très peu compétente la largeur entre les trous limitrophes et l'éponte supérieure est augmentée à 1.0 mètre. Sur l'éponte inférieure la limite est dans la plupart des cas .5 mètre.

Dans les chantiers primaires la distance laissée entre les limites du chantier et les dernières rangées de trous est de .5 mètre. Par contre dans les chantiers secondaires vu la présence de remblai cimenté à l'extrémité des chantiers cette distance est augmentée à 1 mètre.

Mentionnons également que nous essayons dans la mesure du possible d'éviter de planifier des trous à pendage double car nous avons constaté que la précision de ces trous laissait souvent à désirer.

ii) ALIGNEMENT SUR LE TERRAIN

Une fois les plans complétés, les arpenteurs posent des clous sur des planches installées sur les murs du chantier. Ces clous correspondent aux lignes de forage. Les clous sur un des murs du chantier sont également arpentés.

Dans un deuxième temps, la localisation des clous arpentés est mise sur le plan de la galerie de forage. Par la suite un employé au département de génie prépare une feuille de planification du forage contenant les renseignements suivants:

- numéro du trou
- pendage
- longueur
- note à savoir si le trou est défonçant
- distance entre le clou et le collet du trou
- correction du pendage

La correction du pendage est effectuée afin de corriger les déviations systématiques rencontrées lors du forage. Nous avons constaté qu'une correction de - 2°, afin de compenser pour le poids du train de tige, était généralement efficace. Nous nous servons également des facteurs de correction ayant été utilisés dans les chantiers avoisinants déjà forés.

iii) FORAGE

Une copie des plans de galeries de forage et de soutirage montrant la localisation des trous et une copie de la feuille des détails de forage sont remises à chacun des foreurs.

Une fois dans le chantier, le foreur tire une ligne correspondant à la ligne de forage sur laquelle il entend forer son trou. Par la suite, il mesure à partir du clou arpenté, la distance requise afin de positionner le collet du trou. La foreuse est ensuite localisée sur le collet du trou, il appartient au foreur de s'assurer de la parfaite perpendicularité de la foreuse par rapport à la ligne de forage. L'angle de forage est ajusté à l'aide d'un rapporteur d'angles de machinistes.

Le forage proprement dit débute, le foreur pendant le forage doit voir à recueillir à tous les 3 mètres un échantillon de débris de forage. Il est également responsable de l'affûtage des forets. Les forets sont généralement affûtés après la complétion d'un trou. Les outils employés à cette fin sont une meule mue par air comprimé et des pierres sous formes de petits disques. Nous avons obtenu jusqu'à date une moyenne de vie de nos forets de 606 mètres ce qui inclue les forets perdus et brisés anormalement soit par des boulons d'ancrage ou par les barres crénelées à la résine.

Les équipes d'arpentage voient à arpenter de façon régulière les localisations de défonçage des trous. Si après le forage de trois (3) trous on constate que le facteur de correction sur le pendage n'est pas adéquat, on le revise et une copie des révisions est distribuée à toutes les personnes concernées.

Les foreurs à la fin de chaque quart remettent un rapport de forage (Annexe A) contenant tous les documents pertinents aux différents départements concernés par le forage.

Soulignons en dernier lieu que nous avons obtenu une moyenne de forage de 55 mètres par quart de 10 heures depuis le début du forage à la mine du Lac Shortt. Cette productivité inclue les déménagements et les bris mécaniques.

iv) REFORAGE

Lorsque le département de génie constate qu'un trou a dévié anormalement, il émet alors une directive aux personnes concernées pour le reforage de ce trou. Le taux de reforage à date n'a été que de 8%.

c) PRECISION

Au moment de l'élaboration de nos standards de forage nous avions la ferme conviction que le bon fonctionnement de la méthode de minage par longs trous de grand diamètre reposait en grande partie sur le contrôle de la précision du forage. Pour ces raisons nous avons élaboré les standards mentionnés précédemment. Nous avons de plus développé un système de prime de rendement pour les foreurs basé non uniquement

sur les mètres de forage mais également sur la précision. Nous pouvons aujourd'hui nous féliciter d'avoir adopté ses mesures qui nous ont permis d'obtenir des résultats très satisfaisants. Mentionnons par exemple que notre niveau de précision, à date, pour les trous dont la largeur varie entre 45 et 55 mètres a été aux environs de 70%. Nous considérons un trou précis lorsque le défonçage s'effectue à l'intérieur d'un rayon de 1 mètre autour de la localisation du défonçage théorique.

d) COÛTS

Le coût de forage des chantiers longs trous de grand diamètre à la mine du Lac Shortt se situe à environ $1.10/tonne. Ce coût comprend les salaires, les différentes primes, le matériel et l'entretien.

e) SUIVI

Le département de génie à partir des rapports de forage et des arpentages des trous, émet des rapports de forage pour chacun des chantiers. Ces rapports sont distribués à toutes les personnes concernées et contiennent:

- nombre de mètres forés
- nombre de mètres forés avec précision
- % de précision
- nombre de quarts de forage
- nombre moyen de mètres/quart
- tonnage du chantier
- nombre de tonnes par mètre foré
- nombre de trous dans le chantier

CHAPITRE 4. SAUTAGE DES CHANTIERS LONGS TROUS DE GRAND DIAMETRE

a) METHODE DE SAUTAGE

La méthode de sautage employée à la mine du Lac Shortt consiste au sautage de tranches verticales du chantier vers une ouverture primaire, en l'occurence la monterie d'ouverture. La figure 10 illustre cette méthode souvent qualifiée de méthode par bancs inversés. Idéalement le minerai devrait être soutiré de façon à ce que seul l'espace nécessaire au prochain sautage soit dégagé afin d'assurer la stabilité des murs; toutefois dû à des impératifs de production, le déblaiement est souvent fait de façon beaucoup plus intensive.

Lorsque l'épaisseur du toit du chantier atteint environ 10 mètres, le sautage des trous de parement est arrêté et seul la monterie est montée jusqu'à environ 3 mètres. A ce moment (Fig.11) nous procédons au sautage en masse du toit du chantier.

b) PROCEDURES

i) PERSONNEL

Le sautage par trous de grand diamètre demande, de la part des personnes affectées au chargement, un contrôle minutieux de tous les paramètres menant à la réalisation du sautage. Pour cette raison et également par souci de formation pour le futur, nous comptons actuellement sur deux (2) équipes de deux (2) hommes, tous des ingénieurs ou techniciens miniers, afin de voir à la préparation et à l'exécution des sautages.

ii) PLANIFICATION

Le département de génie en collaboration avec le département de géologie voient à la préparation des planifications quotidiennes de sautage. Ces planifications sont basées sur les contours géologiques tirés des forages de définition au diamant et de l'analyse des échantillons recueillis lors du forage. Si on découvre, par exemple, qu'une partie de trou d'éponte ou de limite du chantier est dans une zone stérile, une directive sera émise à l'intention des préposés au chargement afin de ne pas sauter cette partie de trou.

On planifie également en fonction des diverses longueurs de trous estimées, après l'exécution du dernier sautage afin d'avoir un fond de chantier en forme de bancs inversés.

Ces planifications sont remises aux préposés au chargement à tous les matins.

iii) PREPARATION DU SAUTAGE DE PRODUCTION

La préparation d'un sautage de production débute par le mesurage des trous. Toutes les longueurs mesurées sont enregistrées sur un rapport de dynamitage (Annexe B). Les préposés au chargement, à la lumière des longueurs mesurées et de la planification quotidienne de sautage, préparent leur plan de sautage en s'adaptant aux conditions de terrain recontrées tout en tentant de respecter dans la mesure du possible la planification préparée par l'engineering. Si un changement majeur doit être effectué, la personne responsable au département de génie devra donner son accord avant que les responsables au chargement puissent passer à cette étape.

Généralement la préparation d'un sautage de production comprend le chargement des trous de la monterie descendante, généralement 3 à 6 mètres plus haute que la hauteur des trous de parement, et de ceux de parement; dans cette partie nous ne décrirons que le chargement des trous de parement car le sautage des monteries descendantes fera l'objet du prochain chapitre.

Le chargement d'un trou de parement débute par la pose d'un bouchon fabriqué de deux coins de bois à environ 1 mètre plus haut que l'extrémité du trou. La pose du bouchon se fait par la descente du premier coin au bout d'un ruban d'emballage, appelé communément "caristrap". Le premier coin est ajusté à la hauteur voulue et le deuxième coin est jeté dans le trou afin d'assurer le coincement, par la suite le ruban est attaché à un morceau de bois placé au-dessus du trou.

Afin d'assurer l'étanchéité du bouchon, deux sacs de matière plastique remplis de débris de forage sont jetés au-dessus du bouchon.

Par la suite les explosifs sont mis en place, actuellement plus de 90% des trous chargés dans la mine du Lac Shortt sont secs, c'est donc dire qu'une très forte quantité de nitrate d'ammonium mélangé à l'huile diésel (ANFO) est utilisée. Le chargement d'un trou sec est habituellement composé de 3 sacs d'ANFO versés librement et recouvert d'une demi cartouche de 125 mm de diamètre de bouillie pour trous de grand diamètre afin de prévenir les infiltrations d'eau. Un renforçateur à base de TNT placé après le déversement du premier sac et relié par un cordeau détonnant jusqu'à la surface du trou assure la mise à feu de l'ANFO. Environ 1.5 mètre de débris de forage sont placés sur la charge explosive afin de servir de bourrage. La figure 12 illustre un chargement typique.

Lorsque nous sommes en présence d'un trou mouillé, la colonne d'ANFO est remplacée par 5 bâtons de bouillie conçue pour les trous de grand diamètre. Si par contre nous sommes en présence d'un trou ne défonçant pas où il y a eu accumulation d'eau provenant du ruissellement en surface du chantier, par souci d'économie, lors du premier

sautage nous plaçerons qu'une cartouche de bouillie afin de défoncer le trou et par la suite nous utiliserons le chargement à l'ANFO.

Une fois le chargement complété, les préposés au chargement passent au raccordement du sautage. Des micro retards de type Nonel sont attachés à l'aide de ruban d'électricien au cordeau détonnant de chacun des trous à sauter. Généralement des numéros de micro retards différents sont employés pour chacun des trous. Par la suite, un cordeau détonnant de type B-Line est utilisé afin de relier les différents micro retards vers une amorçe électrique attachée au système de mise à feu électrique commandé de la surface.

Les préposés au chargement sont responsables de l'arrangement du patron de raccordement lors d'un sautage de production conventionnel.

iv) PREPARATION D'UN SAUTAGE DU TOIT DU CHANTIER

La préparation d'un sautage de toit est différente du sautage conventionnel de production par l'emploi de charges étagées. En effet, dans le but de minimiser le potentiel d'accidents que pourrait occasionner la présence de personnel sur une mince couche de roc, les derniers 10 mètres du toit du chantier, à l'exception de la monterie d'ouverture, sont sautés en masse.

Dans le but de réduire les vibrations, la technique par charge étagée à retards différents est employée.

L'étape de colmatage des trous est exactement similaire à celle décrite précédemment. Les explosifs employés sont les mêmes. Au lieu toutefois de renforçateurs à base de TNT conventionnels, nous employons ceux contenus dans une gaine de plastique et permettant de les glisser sur un cordeau détonnant. De plus, un micro retard Nonel de 45 cm est enfilé à travers le renforçateur permettant ainsi un délai entre la mise à feu des différentes charges d'un même trou. Généralement pour un trou de 10 mètres nous avons deux charges, les deux charges étant séparées par 1.5 mètre de bourrage constitué de débris de forage. La figure 13 représente des chargements étagés typiques.

A la mine du Lac Shortt nous ne gardons en inventaire que 3 numéros de micro retards 45 cm soit les numéros 7, 8 et 9. C'est donc dire que nous pouvons réaliser des sautages étagés avec 3 étapes au maximum. Les mêmes micro retards sont placés dans chacune des étages correspondant à chacun des trous, ils ne servent, comme dit précédemment, qu'à créer un délai entre les charges d'un même trou. Pour cette raison des délais sont également placés en surface afin de créer un délai entre la mise à feu des étages respectives de chacun des trous. La figure 14 illustre ce principe.

Soulignons que pour ce type de sautage, afin d'éviter toute erreur pouvant entraîner des conséquences fâcheuses, le plan de raccordement est préparé par le personnel du département de génie.

Mentionnons également que la technique par charge étagée est également employée à l'occasion dans les sautages de production pour ramener des trous dont la différence de hauteur entre ces derniers et ceux avoisinants, pour des raisons diverses est anormalement élevée. Cette technique est également employée pour passer en un seul sautage une zone qui semble créer des problèmes de trous bouchés lors de l'emploi des sautages conventionnels à un étage.

v) RAPPORT DE SAUTAGE

Le guide de l'équipe chargée de la préparation des sautages est tenu de préparer pour chacun des sautages un rapport tel que présenté à l'Annexe B. Ce rapport est remis à la personne en charge des sautages longs trous de grand diamètre au département de génie.

c) CONTROLE DES MURS

Comme toute autre mine, d'ailleurs, nous sommes conscients du besoin de garder le facteur dilution le plus bas possible; à cet effet nous avons introduit l'emploi de l'agent de sautage constitué d'ANFO mélangé à des petites sphères de "styrofoam".

Nous avons au début employé ce produit lorsque nous étions en présence de tuf schisteux sur le mur d'éponte supérieure. les résultats ont été tellement encourageants que nous avons décidé d'étendre l'emploi de ce produit de façon systématique dans tous les trous d'éponte supérieure. Nous nous en servons également dans les chantiers secondaires dans les trous donnant sur les murs de remblai.

Le chargement de ce produit s'effectue de la même façon qu'avec l'ANFO.

Nous pouvons affirmer suite à l'observation des murs d'éponte supérieure et des murs de remblai et également des teneurs passées à l'usine de traitement que ce produit nous a permis de réduire notre facteur dilution.

d) ESSAIS DE NOUVEAUX PRODUITS

Nous avons au cours des derniers mois remplacé les bouillies conventionnelles pour trous de grand diamètre par des émulsions. Au début nous avons expérimenté de graves problèmes de dégagement de gaz ammoniacaux après sautage. Ce problème était tellement de

grande envergure que nous avons cessé l'emploi de ce produit.

Suite à des recherches effectuées par les vendeurs de ce produit, des modifications ont été effectuées et nous employons maintenant ce produit sur une base régulière.

e) RENDEMENT

Jusqu'à présent nous avons obtenu des résultats très satisfaisants en ce qui concerne les sautages longs trous de grand diamètre. Au niveau de la fragmentation les résultats sont excellents, qu'il suffise de mentionner que les sautages secondaires dans ce type de chantier sont à peu près inexistants.

Les problèmes de trous ratés ou de parties de chantier laissées en place après sautage ont été très limités.

Mentionnons finalement que l'avance moyenne par sautage de production régulier se situe à plus de 6 mètres. Le facteur poudre dans les chantiers de largeur supérieure à 4 mètres est maintenant aux environs de .5 kg/tonne. Vous comprendrez aisément que les valeurs de facteur poudre sont directement reliées aux dimensions des chantiers; par exemple dans un chantier foré quinconce, dont la largeur variait entre 2.5 et 3 mètres, nous avons enregistré un facteur poudre de près de 1 kg/tonne.

f) COÛTS

Les coûts de sautage sont en fonction des explosifs utilisés. Vu l'emploi d'ANFO dans la majorité des sautages, nous avons diminué notre coût de sautage à environ $1.70/tonne.

g) SUIVI

Le département de génie est également responsable de la rédaction du rapport de sautage une fois le dynamitage d'un chantier complété. Ce rapport contient:

- nombre de charges sautées
- quantité et inventaire des explosifs utilisés
- tonnage sauté
- facteur poudre
- variation entre le tonnage sauté et celui estimé d'après les réserves géologiques.

CHAPITRE 5. SAUTAGE DES MONTERIES DESCENDANTES

a) DESCRIPTION DE LA METHODE DE SAUTAGE PAR MONTERIES DESCENDANTES

Le fonçage des monteries d'ouverture dans les chantiers longs trous de grand diamètre est maintenant uniquement effectué par la technique de monteries descendantes. Cette méthode consiste à l'avancement sur une zone de 2.5 mètres^2 d'une monterie forée avec des trous de 165 mm de diamètre.

Le sautage est effectué par une méthode à mi-chemin entre la méthode VCR et la technique employant un bouchon.

b) FORAGE

Le forage de la monterie descendante est effectué au même moment que le forage des trous de production, suivant le patron illustré à la figure 15. Les procédures de planification et de forage sont similaires à celles décrites dans le chapitre précédent.

c) SAUTAGE

Le chargement des trous est effectué d'une façon semblable à celle décrite dans le chapitre précédent, sauf que les explosifs et les hauteurs de charge sont différents. La figure 16 illustre le chargement typique des trous de centre et de coins. Mentionnons que deux trous uniquement sont chargés au centre.

L'arrangement des délais entre l'amorçe des charges de chacun des trous est effectué d'une façon similaire à celle décrite précédemment. Il est toutefois pratique courante d'espacer les délais pour les trous de centre de deux numéros afin de permettre un meilleur dégagement par la suite des trous de coins.

d) RENDEMENT

La méthode de fonçage des monteries descendantes nous a permis d'obtenir des avances moyennes de 3.3 mètres par sautage. Le fait d'employer de l'ANFO dans les trous de coins nous à permis d'abaisser notre facteur poudre dans les monteries descendantes à environ 4.7 kg/tonne.

Nous n'avons éprouvé aucun problème de gel de sautages ou de formations de cratères anormaux au bas des trous.

e) COMPARAISON DE LA METHODE DE FONCAGE PAR MONTERIES DESCENDANTES VERSUS CELLE PAR MONTERIE ALIMAK

Au début du forage des chantiers longs trous de grand diamètre les monteries étaient réalisées par monterie Alimak. Bien que cette méthode permettait un meilleur contrôle géologique, elle présentait certains désavantages. Elles retardait premièrement la séquence de forage longs trous dans le sens que le forage du chantier ne pouvait débuter qu'une fois la monterie défonçée. Deuxièmement, elle offrait lors du déroulement des opérations de forage et de chargement des trous, des conditions de travail peu sécuritaires ce dû à la présence d'un trou ouvert à proximité des travailleurs.

De plus, des coûts d'avance de $720/mètre pour des monteries de type Alimak versus $300/mètre pour les monteries descendantes ont définitivement justifié le passage de la méthode Alimak à celle des monteries descendantes.

CONCLUSION

Comme vous avez pu le constater à la lecture de ce document, les procédures et standards de forage et sautage longs trous de grand diamètre développés à la mine du Lac Shortt ont permis d'adapter avec succès cette méthode de minage à un gisement d'or de faible à moyenne largeur.

Ce succès ne provient pas uniquement du développement de ces standards et procédures, il provient également des gens qui les mettent en application tous les jours. En effet, les gens travaillant à l'ensemble des étapes menant à la réalisation de ces sautages à la mine du Lac Shortt, ont démontré un intérêt et un désir de qualité du travail accompli si marqué qu'ils ont sans doute contribué grandement au succès de cette méthode.

Nous sommes toutefois conscients qu'il y a beaucoup de place pour l'amélioration de différents points dans notre méthode de minage. Nous continuons donc d'y travailler afin d'améliorer nos résultats tout en réduisant nos coûts, ce qui est un impératif de nos jours, dans l'industrie minière.

La méthode de minage par chantiers longs trous de grand diamètre représente donc une méthode vers laquelle de plus en plus d'exploitations minières se dirigeront, vu son faible coût, vu la facilité relative de minage qu'elle représente et vu son côté sécuritaire. C'est donc dire qu'avec les ans, vu les techniques développées et améliorées, un nombre toujours grandissant de gisements miniers seront accessibles par cette méthode.

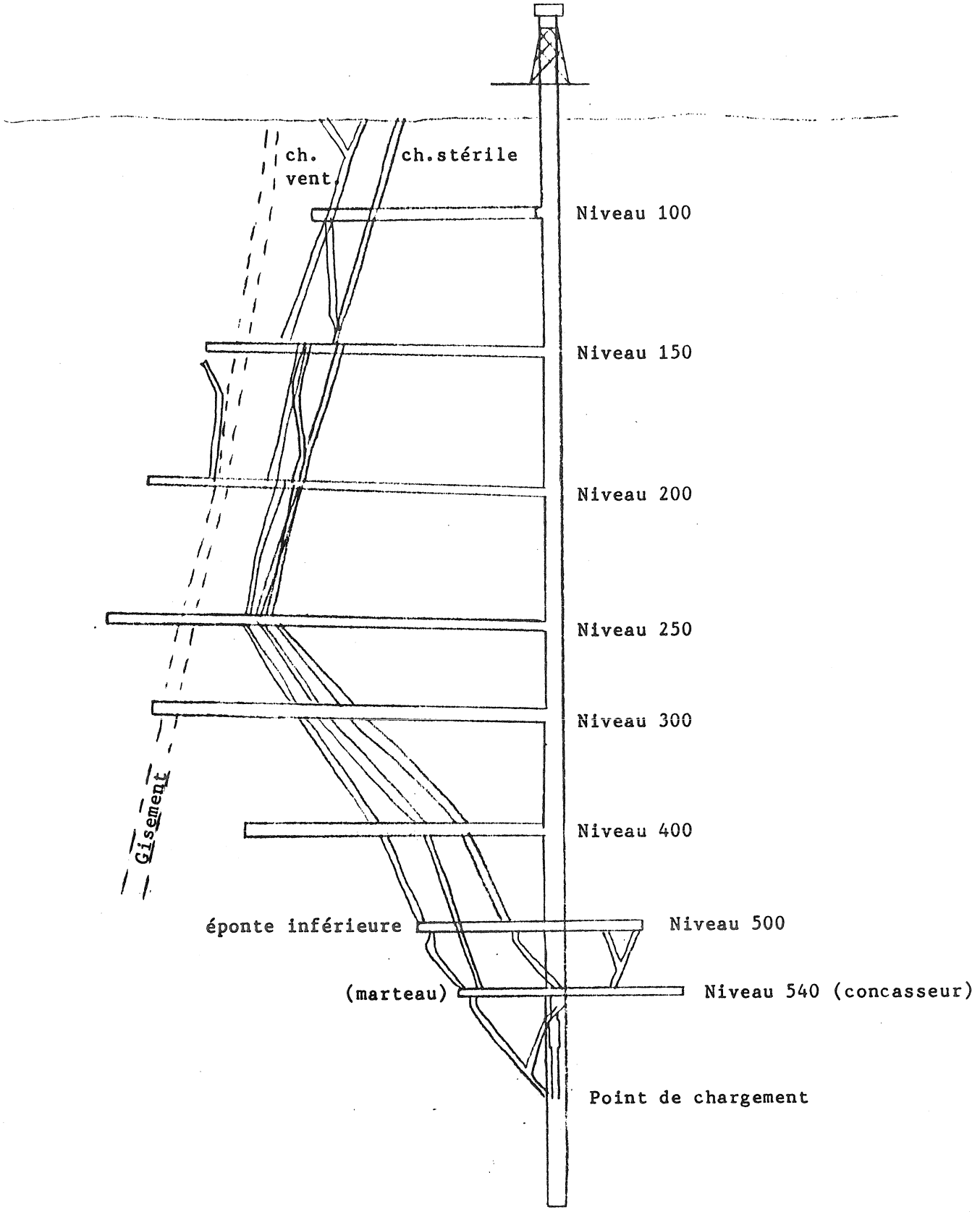
REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier de façon particulière M. Louis P. Gignac, Directeur, M. Bertrand Potvin, surintendant général et M. Denis M. Deschênes, ingénieur en chef, pour les différentes collaborations, conseils et données fournies lors de l'élaboration et la mise en application des standards de forage et sautage longs trous de grand diamètre et lors de la préparation de ce travail.

J'aimerais également remercier MM. F.Ferland, Y. Dubé, P.D. Gagnon, G. Morand et Mme N. Marois pour leurs précieuses collaborations à la réalisation des croquis et de la mise en forme de ce texte.

FIGURE : 1

CARTE de LOCALISATION (LOCATION MAP)

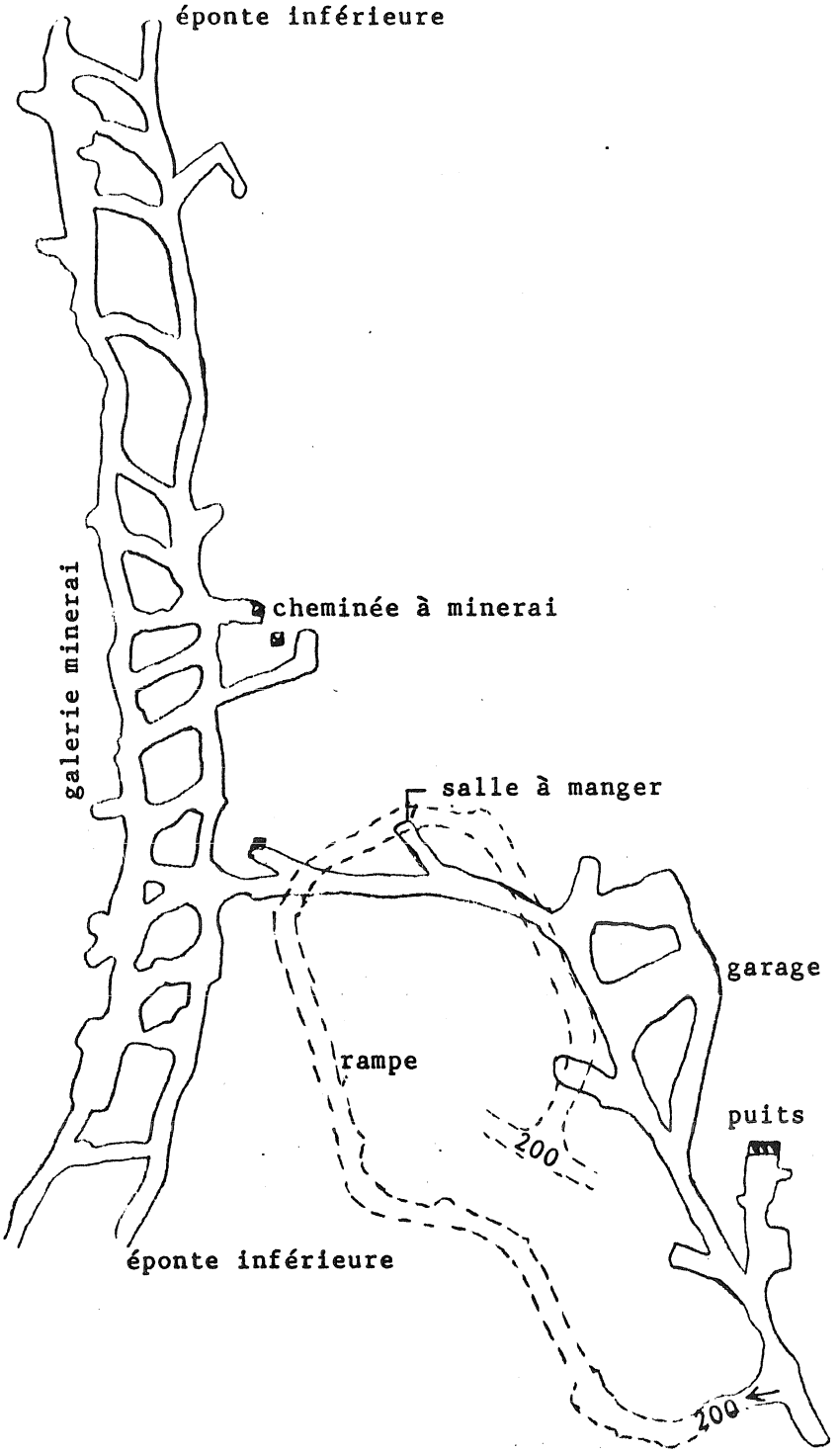


CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 2.

SECTION TRANSVERSALE
DE LA MINE

ÉCHELLE:	DATE:
RÉF.	PAR:



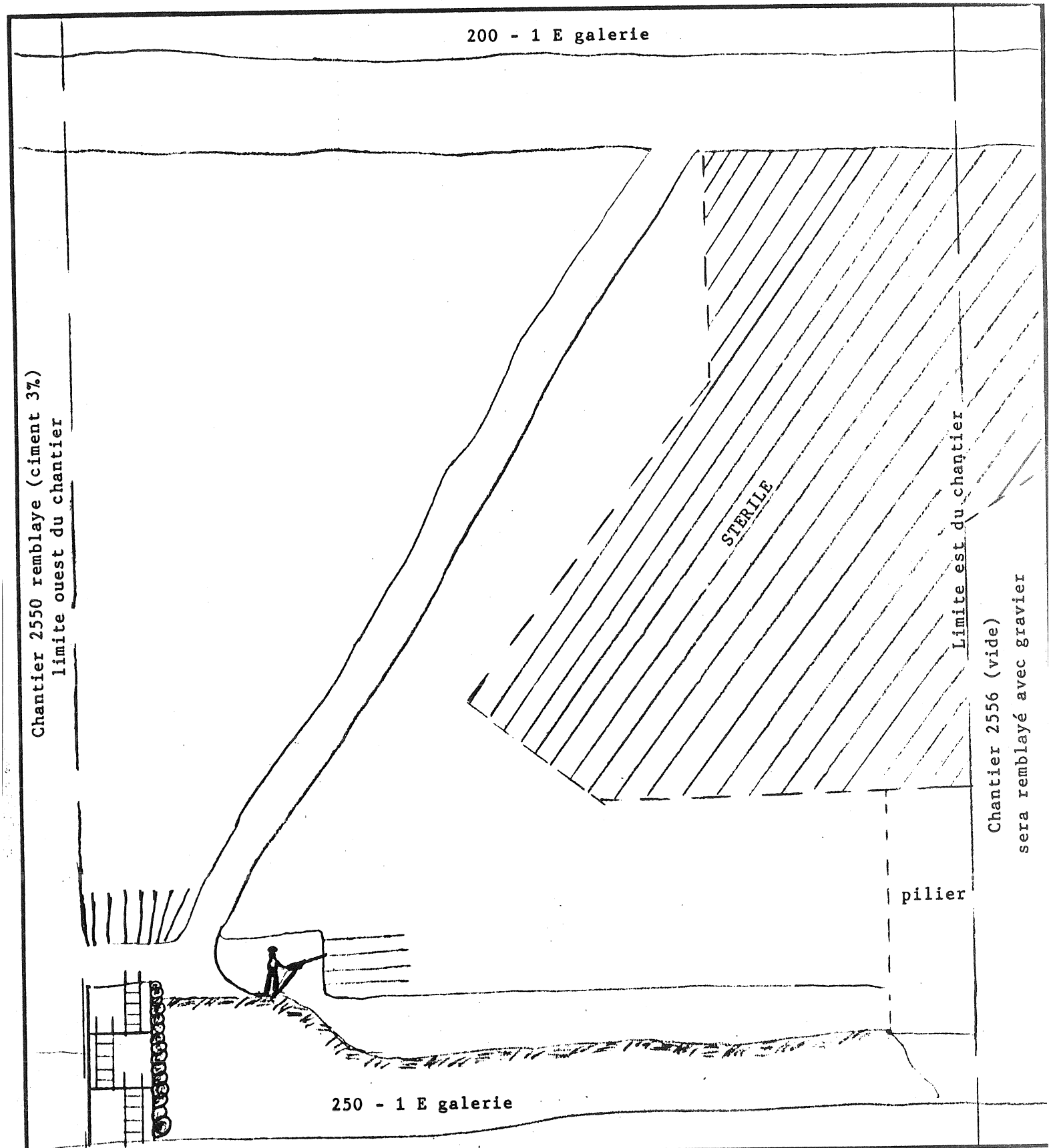
CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 3.

ARRANGEMENT GENERAL D'UN NIVEAU

(250)

ÉCHELLE:	DATE:
RÉF.	PAR:

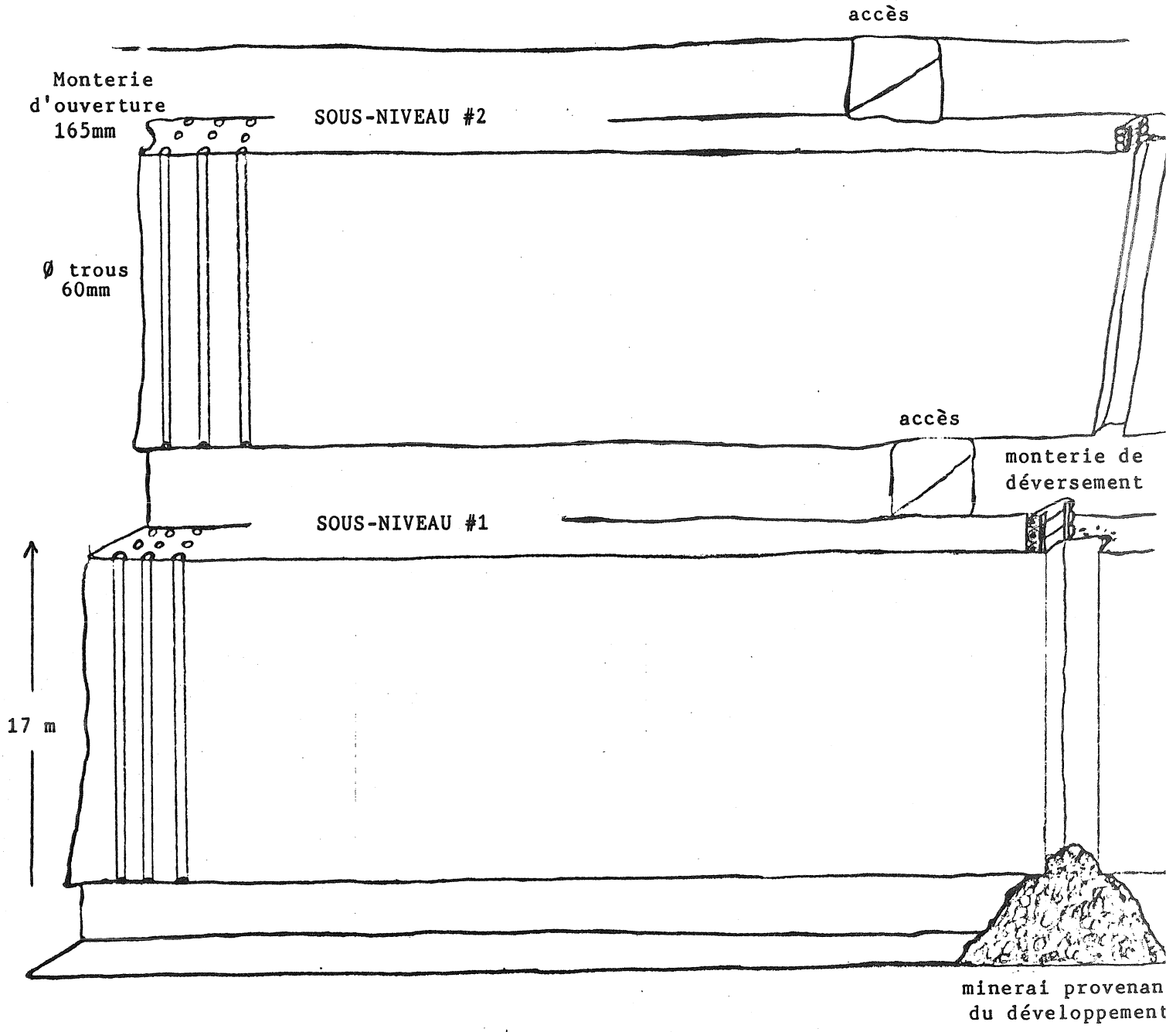


CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 4.

2551 CHAMBRE-MAGASIN

ÉCHELLE:	DATE:
PÉC	PAR:



CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

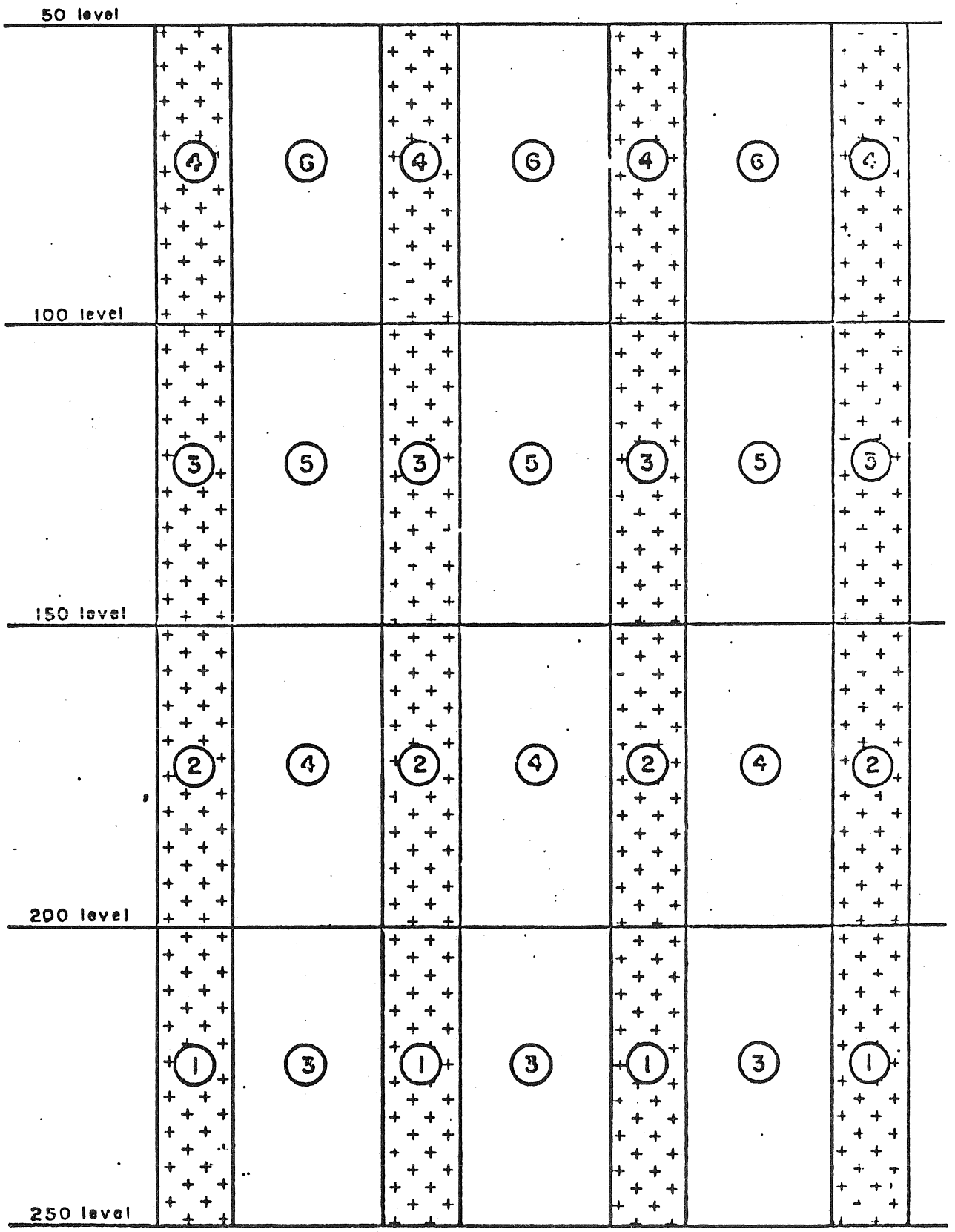
FIGURE 5.

METHODE D'ABATTAGE PAR
SOUS-NIVEAUX

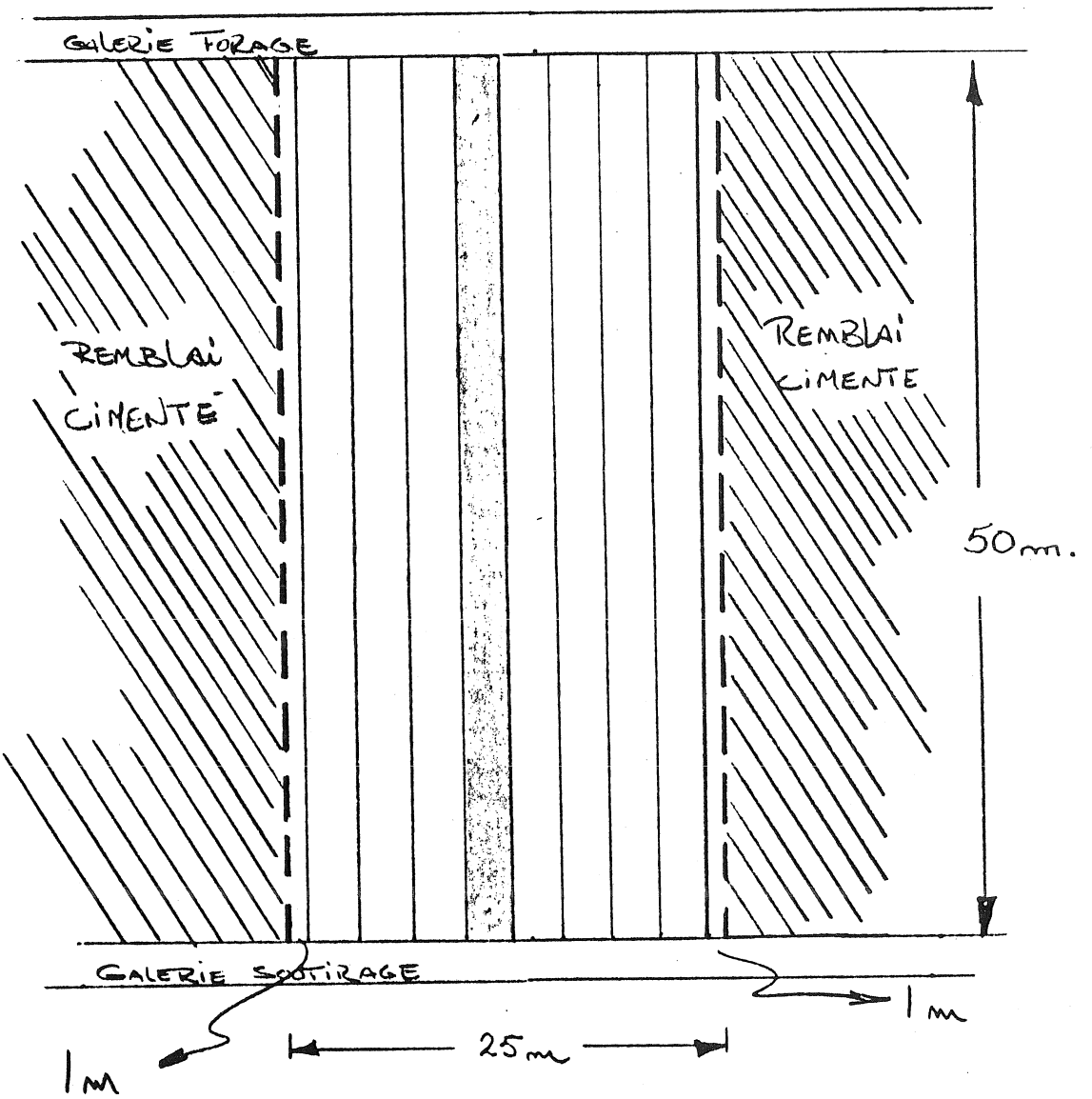
ÉCHELLE:	DATE:
RÉF.	PAR:

FIGURE 6.

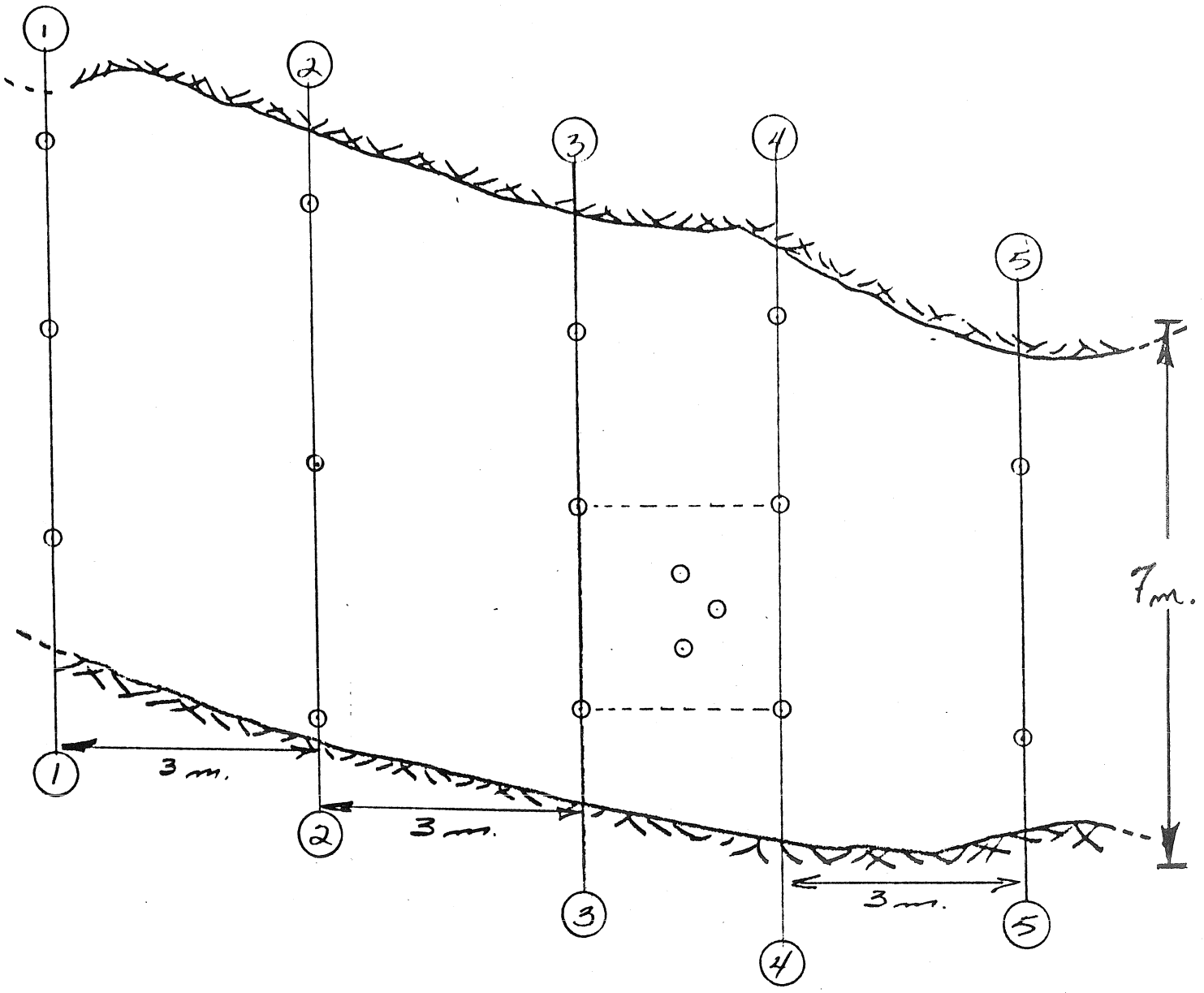
SEQUENCE DE MINAGE



SECTION LONGITUDINALE



CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER DIVISION LAC SHORTT	
FIGURE 7. SECTION TYPIQUE CHANTIER LONGS TROUS DE GRAND DIAMETRE (SECONDAIRE)	
ÉCHELLE: —	DATE:
RÉF.	PAR:



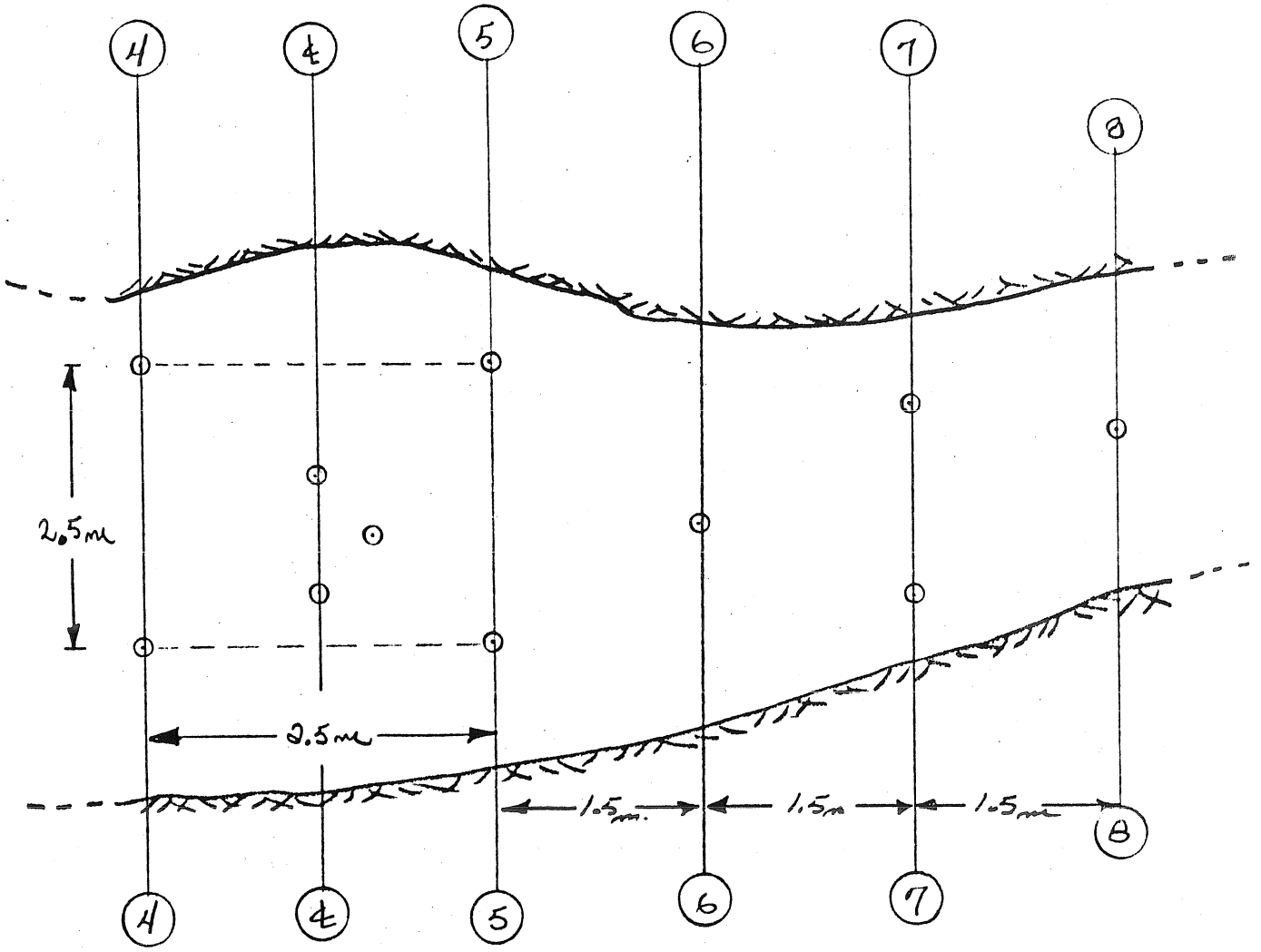
VUE EN PLAN.

CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 8 a

PATRON DE FORAGE
FARDEAU 3 m.

ÉCHELLE:	DATE:
RÉF.	PAR:

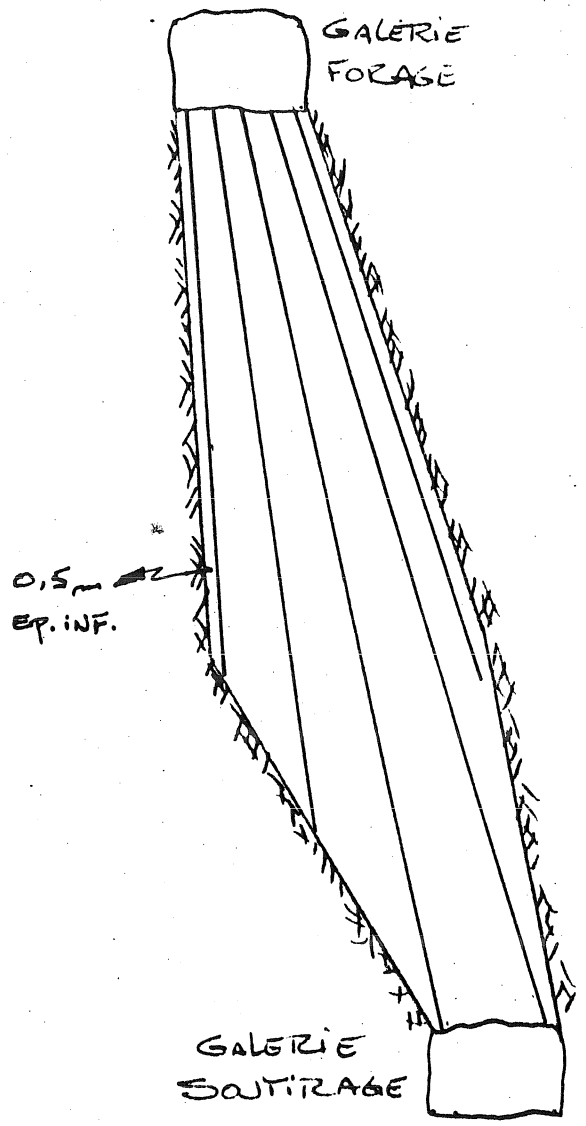


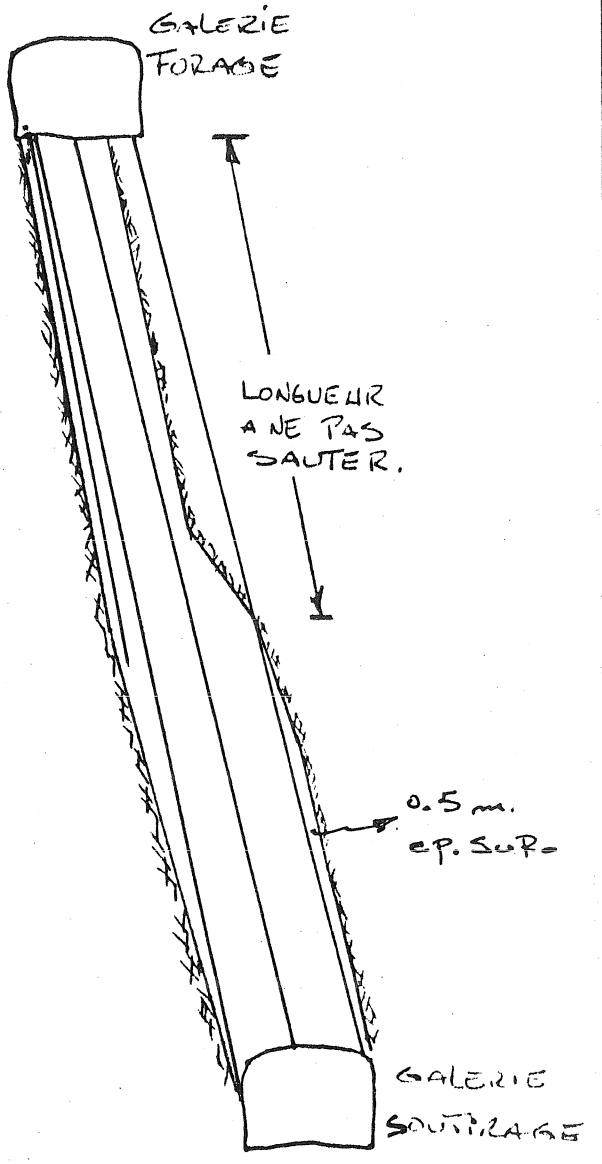
CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 8 b

PATRON DE FORAGE
EN QUINCONCE

ÉCHELLE:	DATE:
RÉF.	PAR:



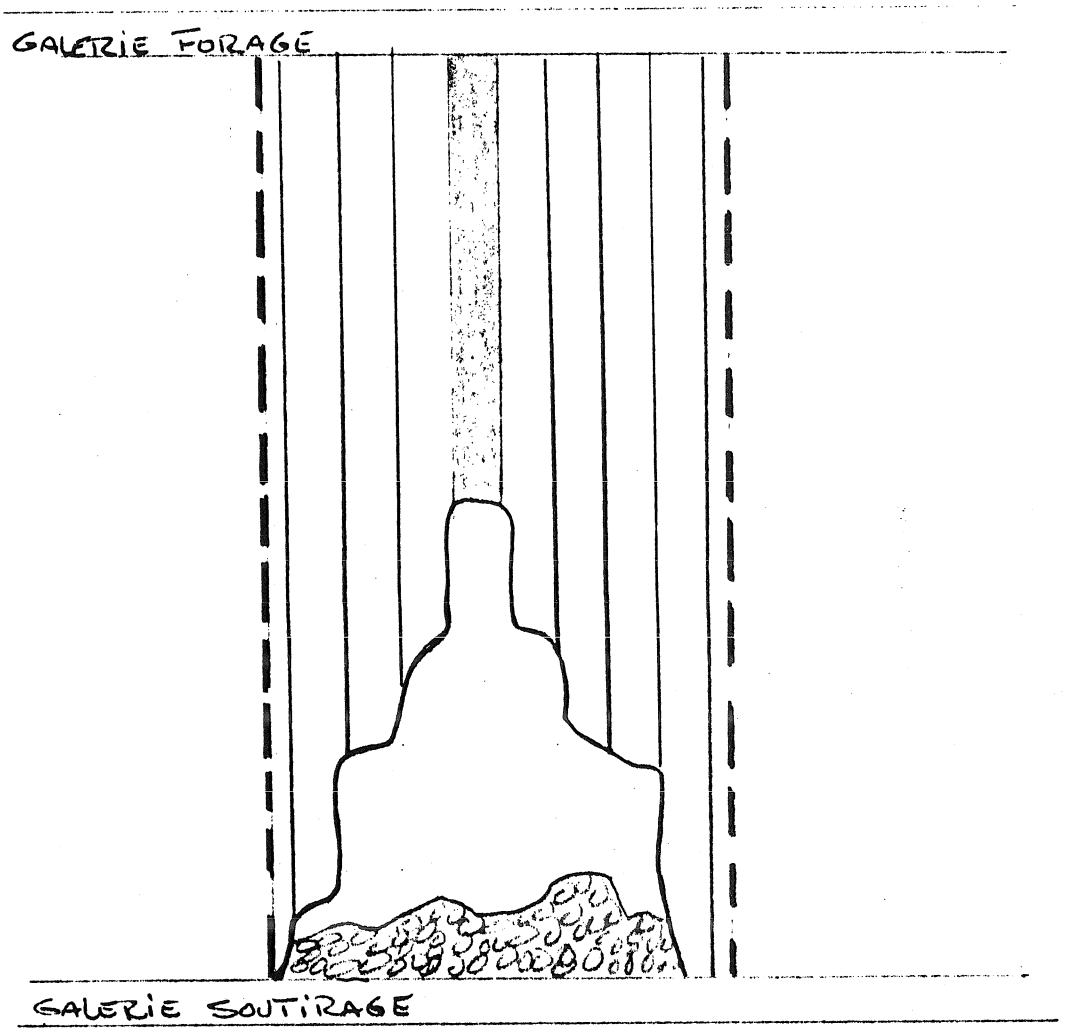


CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 9.

SECTION TYPIQUE DE FORAGE

ÉCHELLE: —	DATE:
RÉF.	PAR:

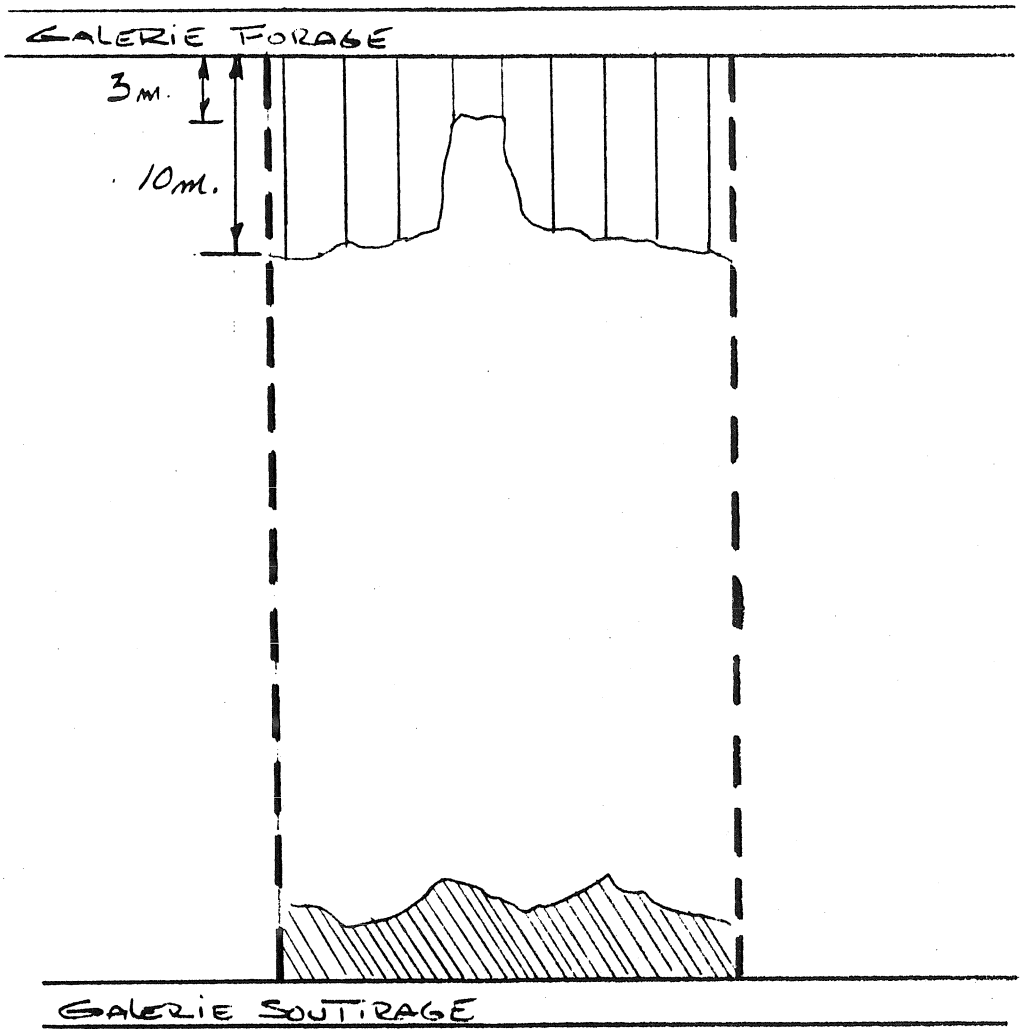


CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 10.

SECTION TYPIQUE D'UN CHANTIER SAUTE PAR LA METHODE DE BANCS INVERSES

ÉCHELLE:	DATE:
RÉF.	PAR:

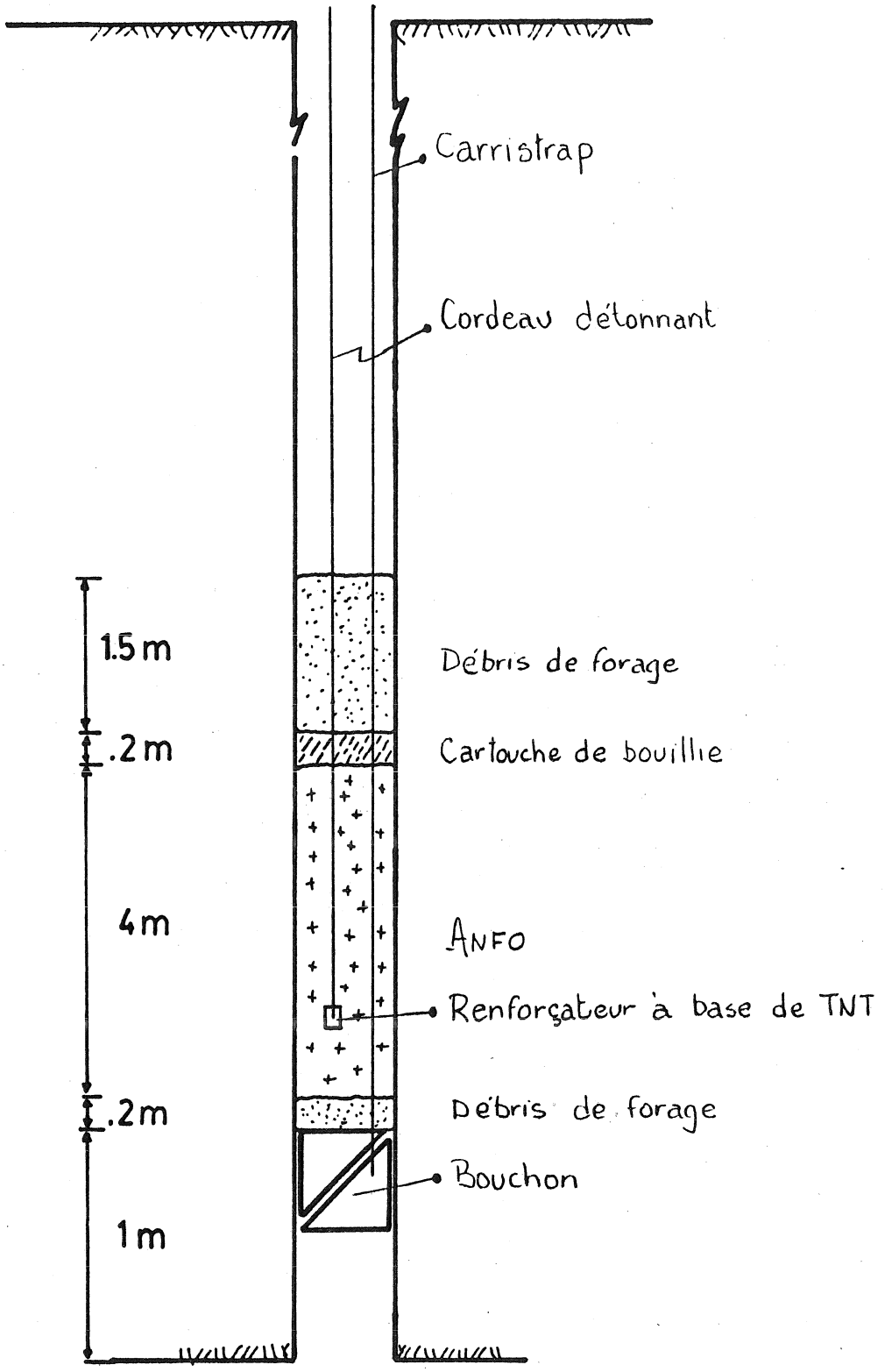


CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 11.

SECTION TYPIQUE D'UN CHANTIER
PRET AU SAUTAGE EN MASSE DU TOIT

ÉCHELLE:	DATE:
RÉF.	PAR:



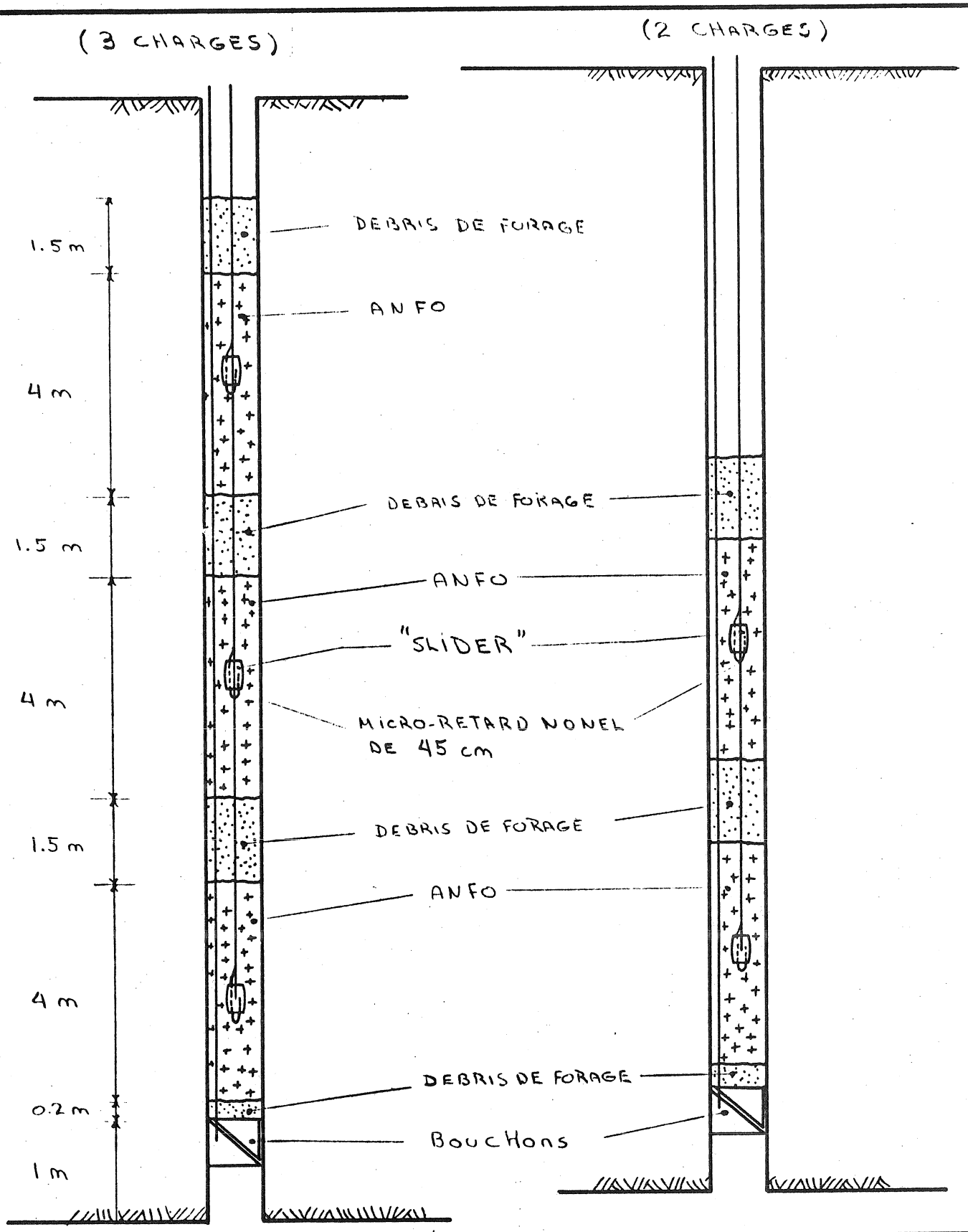
Charge Unique

CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 12.

CHARGEMENT TYPIQUE D'UN
TROU DE PRODUCTION

ÉCHELLE: AUCUNE	DATE: 08/10/85
RÉF.	PAR: DN

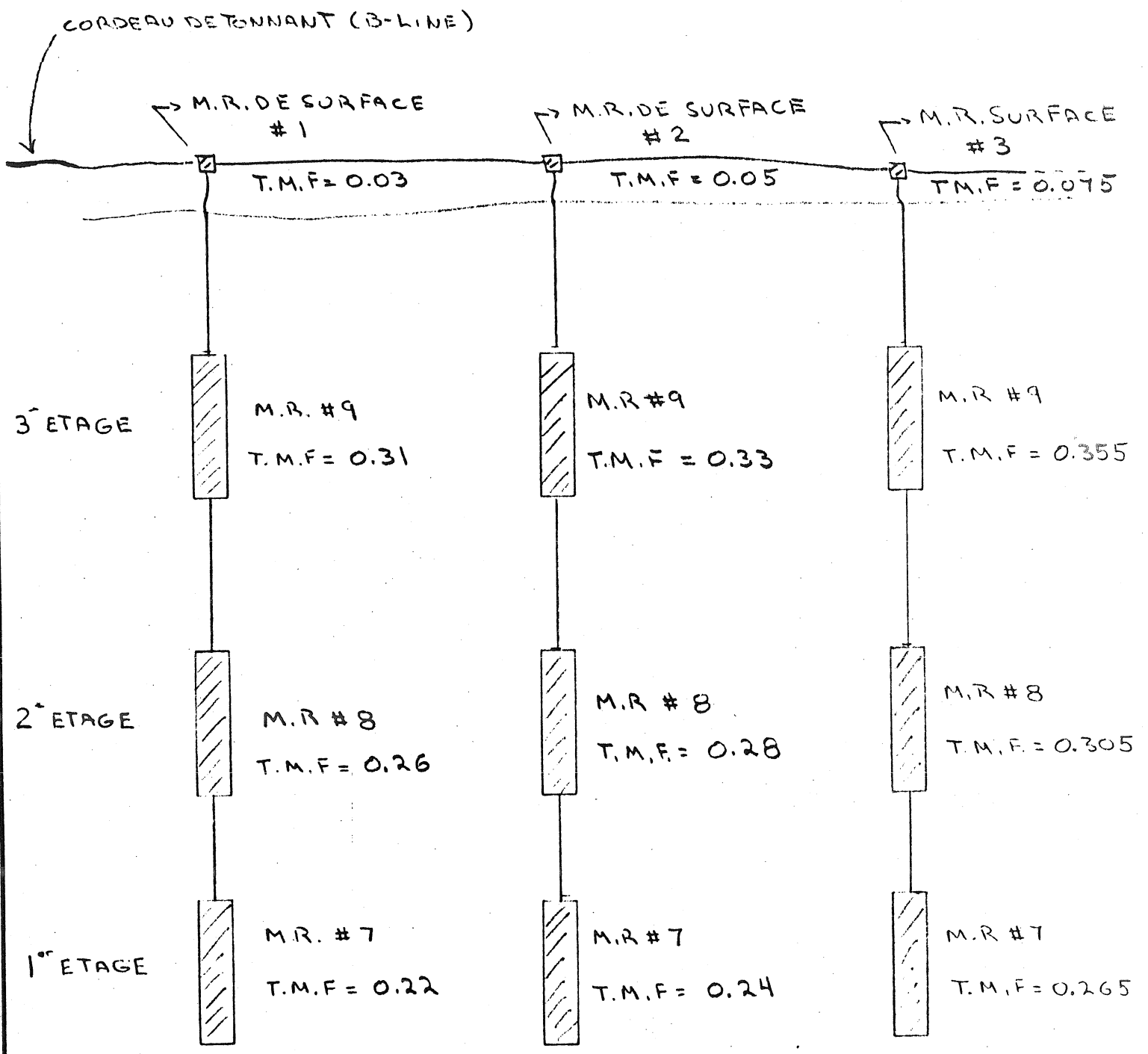


CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 13.

CHARGEMENT ETAGES TYPIQUES

ÉCHELLE: AUCUNE	DATE: 08/10/85



M.R = MICRO-RETARD 45 CM

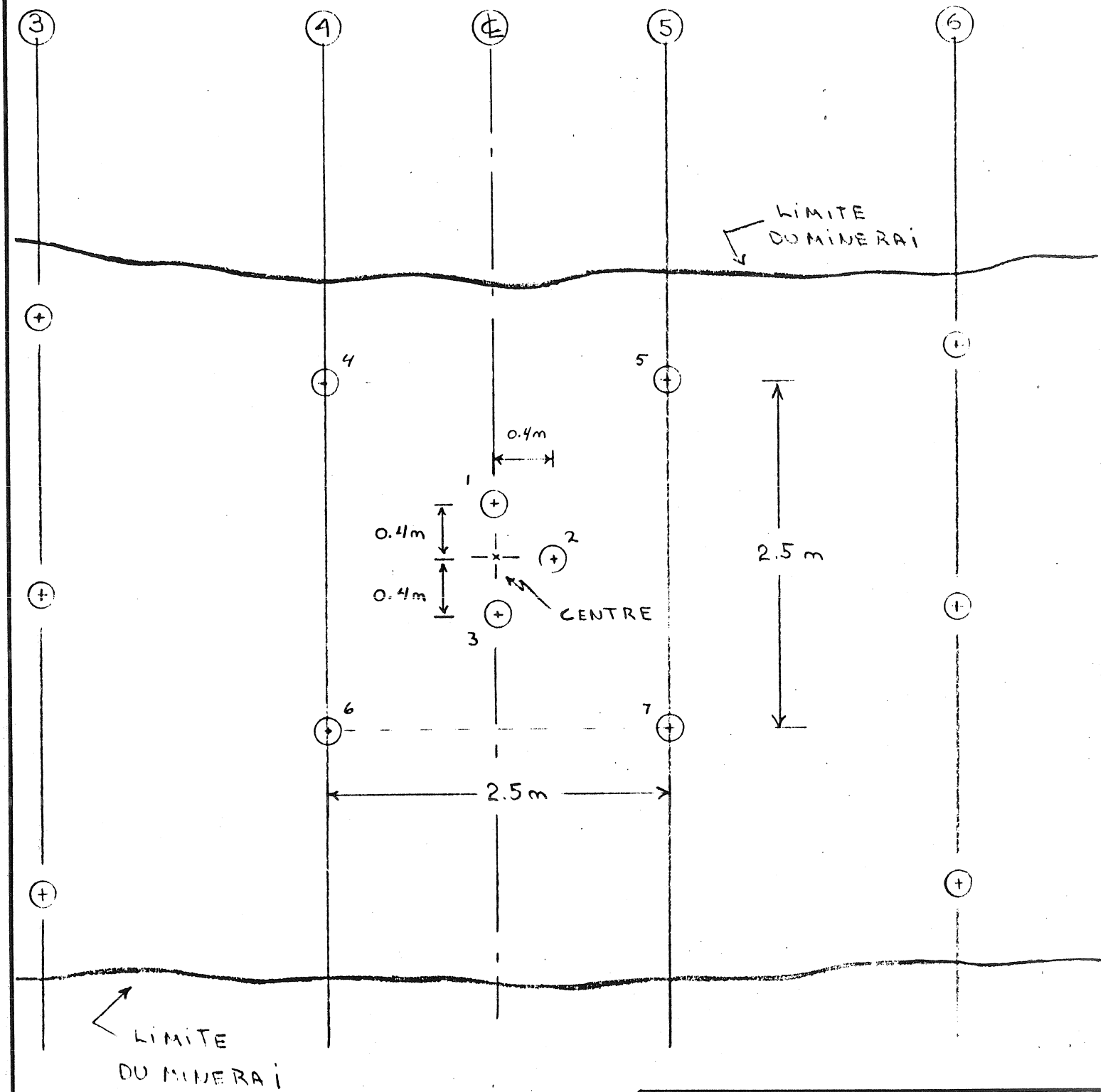
T.M.F = TEMPS DE MISE A FEU (MILISEC.)

CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 14.

EXEMPLE DES TEMPS DE MISE A FEU
DES CHARGES ETAGEES

ÉCHELLE: ----	DATE:

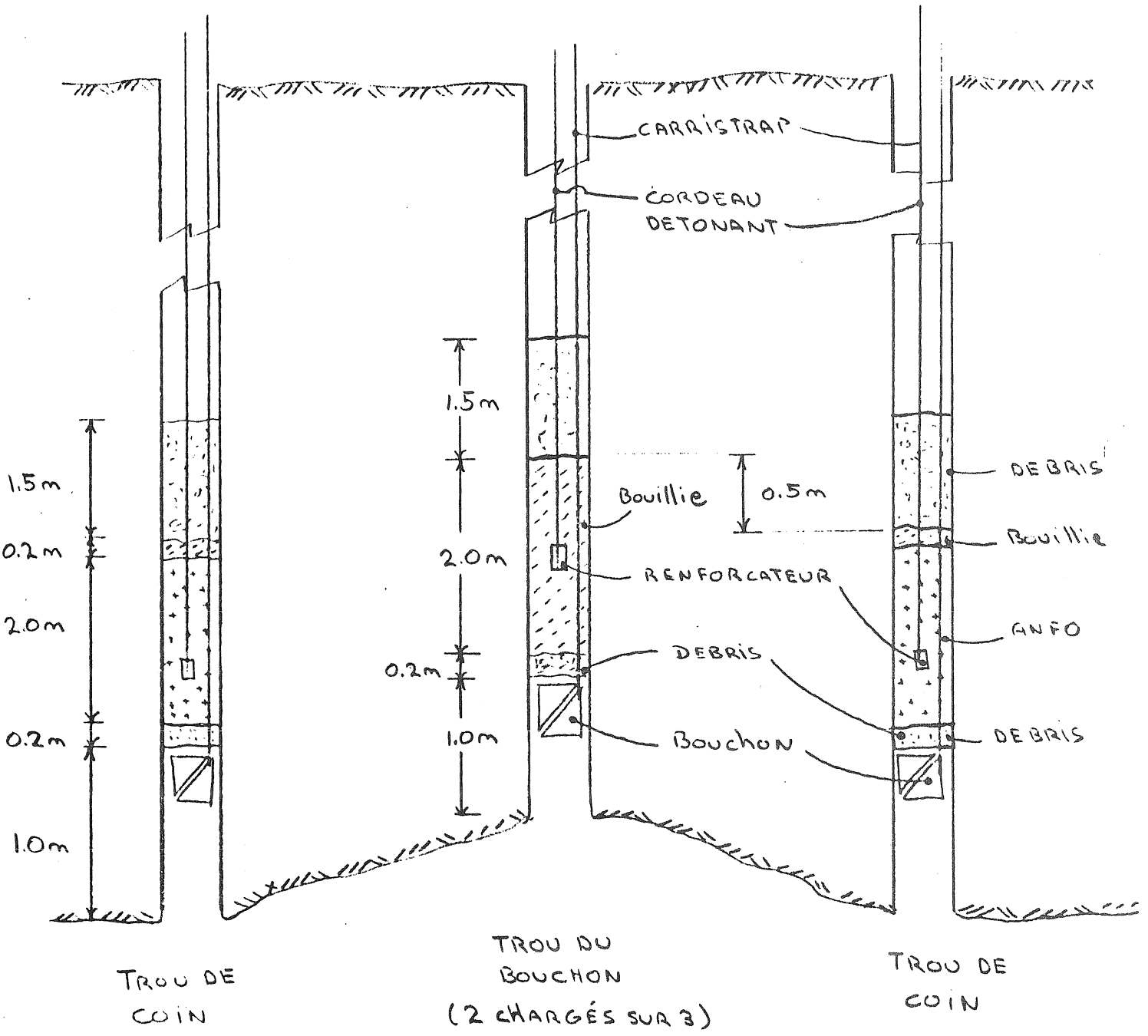


CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER
DIVISION LAC SHORTT

FIGURE 15.

PATRON DE FORAGE TYPIQUE MONTERIE DESCENDANTE PAR TROUS DE GRAND DIAMETRE

ÉCHELLE: AUCUNE	DATE: 08/10/85
RÉF.	PAR: CM



CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER DIVISION LAC SHORTT	
FIGURE 16. CHARGEMENT TYPIQUE D'UNE MONTERIE DESCENDANTE PAR TROUS DE GRAND DIAMETRE	
ÉCHELLE: AUCUNE	DATE: 08/10/95
RÉF. —	PAR: CM

ANNEXE A

CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER

DIVISION LAC SHORTT

RAPPORT DE FORAGE ITH:

Foreuse No.: _____ Niveau: _____ Date: _____ 19___

Foreur: _____ Chantier: _____ Quart: _____

Trou	Profondeur (m)	Pendage (°)	De (m)	A (m)	Métrage (m)	Press. Air (psi)	Foret #	Marteau #	Défoncé
			TOTAL:						

RAPPORT D'EQUIPEMENT:

Forets envoyés à l'affûtage:

Numéro	Métrage

Tiges de forage éliminées: _____

Marteau envoyé pour réparation: _____

Raisons: _____

_____

_____

_____

REPARTITION DU TEMPS:

Forage: _____ hres Délais mécaniques: _____ hres Déménagements: _____ hres

Autres (spécifiez): _____

_____

_____

Commentaires géologiques: _____

_____

_____

Remarques: _____

_____

_____

Foreur: _____ Contremaître: _____

ANNEXE B

- CORPORATION FALCONBRIDGE COPPER -

- DIVISION LAC SHORTT -

-RAPPORT DE DYNAMITAGE:

DATE: CHANTIER: CONTREMAÎTRE:

DYNAMITEUR: QUART:

NO. DE TROU	PROFONDEUR (m)	HAUTEUR BOUCHON (m)	TYPE D'EXPLOSIF	CHARGE (m)	HAUTEUR AMORCE